

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ TIẾN SĨ

Chuyên ngành: Cơ học chất lỏng

(Ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-ĐT ngày tháng năm 2013
của Giám đốc Đại học Quốc gia Hà Nội)

PHẦN I. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

1. Một số thông tin về chuyên ngành đào tạo.

- Tên chuyên ngành đào tạo:
 - + Tiếng Việt: Cơ học chất lỏng
 - + Tiếng Anh: Fluid Mechanics
- Mã số chuyên ngành đào tạo: 62440108
- Tên ngành đào tạo:
 - + Tiếng Việt: Cơ học
 - + Tiếng Anh: Mechanics
- Trình độ đào tạo: Tiến sĩ
- Tên văn bằng:
 - + Tiếng Việt: Tiến sĩ cơ học
 - + Tiếng Anh: The Degree of Doctor of Philosophy in Mechanics
- Đơn vị đào tạo: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.

2. Mục tiêu của chương trình đào tạo

2.1. Mục tiêu chung

Chương trình nhằm đào tạo các tiến sĩ Cơ học chuyên sâu về chuyên ngành Cơ học chất lỏng, có kiến thức chuyên môn vững vàng, tạo cho họ khả năng giảng dạy, độc lập nghiên cứu, và ứng dụng Cơ học vào các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kinh tế, xã hội ở trình độ cao.

2.2. Mục tiêu cụ thể

2.2.1. Về kiến thức

Trang bị cho nghiên cứu sinh chuyên ngành Cơ học chất lỏng kiến thức nâng cao, cập nhật về Cơ học hiện đại nói chung, đồng thời các kiến thức chuyên sâu về các lĩnh vực của Cơ học chất lỏng. Năng lực nghiên cứu của nghiên cứu sinh sẽ được thể hiện qua luận án tiến sĩ.

2.2.2. Về kỹ năng

Trang bị cho nghiên cứu sinh khả năng tự học, độc lập nghiên cứu, các phương pháp nghiên cứu, các kỹ năng phát hiện và phân tích vấn đề, đưa ra giải pháp để giải quyết vấn đề, có khả năng áp dụng kiến thức vào thực tế. Đồng thời, nghiên cứu sinh sẽ có kỹ năng trình bày báo cáo, viết đề cương nghiên cứu và bài báo khoa học.

2.2.3. Về thái độ

Đào tạo tiến sĩ Cơ học có phẩm chất chính trị, đạo đức tốt, sẵn sàng đóng góp cho sự nghiệp giáo dục, nền khoa học, và sự phát triển kinh tế xã hội chung của đất nước.

2.2.4. Về năng lực

Tiến sĩ Cơ học có năng lực tự nghiên cứu, tư duy độc lập, lãnh đạo nhóm nghiên cứu, sáng tạo trong nghiên cứu khoa học; có khả năng biên soạn giáo trình, viết bài báo khoa học và trở thành cán bộ chuyên môn vững để tham gia giảng dạy ở các trường đại học, nghiên cứu ở các viện, ứng dụng cơ học vào các lĩnh vực khoa học, kỹ thuật, công nghiệp và kinh tế.

3. Thông tin tuyển sinh

3.1. Hình thức tuyển sinh

3.1.1. Đối tượng từ thạc sĩ

Xét tuyển hồ sơ chuyên môn theo quy định của ĐHQGHN.

3.1.2. Đối tượng từ cử nhân

Kết hợp thi tuyển và xét hồ sơ chuyên môn.

- Môn thi Cơ bản: Toán cho Cơ học

- Môn thi Cơ sở: Cơ học đại cương

- Môn Ngoại ngữ: một trong năm thứ tiếng: Anh, Nga, Pháp, Đức, Trung Quốc.

- Xét hồ sơ chuyên môn theo quy định của ĐHQGHN.

3.2. Đối tượng tuyển sinh

3.2.1. Về văn bằng và công trình đã công bố: đạt một trong những yêu cầu sau:

Thí sinh cần thỏa mãn một trong các điều kiện sau:

- Có bằng thạc sĩ theo định hướng nghiên cứu hoặc có luận văn thạc sĩ với khối lượng từ 10 tín chỉ trở lên chuyên ngành đúng hoặc phù hợp hoặc gần chuyên ngành đăng ký dự thi;

- Có bằng thạc sĩ theo định hướng thực hành chuyên ngành đúng hoặc phù hợp hoặc gần chuyên ngành đăng ký dự thi và có ít nhất một bài báo công bố trên tạp chí khoa học hoặc tuyển tập công trình hội nghị khoa học trước khi nộp hồ sơ dự tuyển;

- Có bằng thạc sĩ chuyên ngành khác và có bằng tốt nghiệp đại học chính qui đúng ngành hoặc ngành phù hợp với ngành đăng ký dự thi. Trường hợp này, thí sinh phải có ít nhất một bài báo công bố trên tạp chí khoa học hoặc tuyển tập công trình hội nghị khoa học trước khi nộp hồ sơ dự tuyển và phải dự tuyển theo chế độ đối với thí sinh chưa có bằng thạc sĩ.

- Có bằng tốt nghiệp đại học chính quy ngành đúng, loại giỏi trở lên và có ít nhất một bài báo đã công bố trên tạp chí khoa học hoặc tuyển tập công trình hội nghị khoa học trước khi nộp hồ sơ dự tuyển.

- Có bằng tốt nghiệp đại học chính quy đúng ngành, loại khá trở lên và có ít nhất hai bài báo đã công bố trên tạp chí khoa học hoặc tuyển tập công trình hội nghị khoa học trước khi nộp hồ sơ dự thi.

Nội dung các bài báo phải phù hợp với chuyên ngành đăng ký dự tuyển và được công bố trên tạp chí khoa học của Đại học Quốc gia Hà Nội, các tạp chí khoa học có uy tín cấp quốc gia, quốc tế hoặc trong tuyển tập công trình (có phản biện) của Hội nghị khoa học cấp quốc gia, quốc tế được xuất bản chính thức.

3.2.2. Về kinh nghiệm công tác

Thí sinh dự tuyển vào chương trình đào tạo tiến sĩ cần có ít nhất một năm làm việc chuyên môn trong lĩnh vực liên quan đến chuyên ngành dự tuyển (tính từ ngày kí quyết định công nhận tốt nghiệp đại học đến ngày nhập học).

3.3. Danh mục các ngành gần, ngành phù hợp với ngành hoặc chuyên ngành đề nghị cho phép đào tạo

- Các chuyên ngành phù hợp: Cơ học chất lỏng.
- Các chuyên ngành gần: Các chuyên ngành khác của Cơ học (Cơ học vật thể rắn...).

PHẦN 2. CHUẨN ĐẦU RA CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

1. Về kiến thức

1.1. Kiến thức chung trong ĐHQGHN (đối với NCS từ cử nhân)

- Vận dụng được các kiến thức về tư tưởng đạo đức cách mạng của Đảng Cộng Sản Việt Nam và tư tưởng Hồ Chí Minh trong nghề nghiệp và đời sống.
- Áp dụng được kiến thức công nghệ thông tin trong quá trình học tập và nghiên cứu khoa học.
- Vận dụng được kiến thức về ngoại ngữ trong giao tiếp và công việc chuyên môn.

1.2. Kiến thức nhóm chuyên ngành:

Hiểu và áp dụng thành thạo các kiến thức cơ bản, cơ sở, và một số kiến thức chuyên sâu của Cơ học.

1.3. Kiến thức chuyên ngành (đối với NCS từ cử nhân)

Hiểu và áp dụng thành thạo các kiến thức nâng cao của Cơ học chất lỏng.

1.4. Kiến thức học phân và chuyên đề tiến sĩ

Nắm vững, có khả năng áp dụng và sáng tạo các kiến thức chuyên đề tiến sĩ.

1.5. Yêu cầu đối với luận án

- Luận án phải là công trình nghiên cứu khoa học độc lập, có đóng góp mới cho việc giải quyết vấn đề khoa học, lí luận hoặc thực tiễn đang đặt ra, góp phần xây dựng, hình thành khung lí thuyết mới, hệ tư tưởng mới phù hợp với chuyên ngành Cơ học chất lỏng;

- Đề tài luận án phải được tiêu ban chuyên môn thông qua trong quy trình xét tuyển đào tạo trình độ tiến sĩ, được thủ trưởng đơn vị đào tạo ra quyết định giao đề tài và người hướng dẫn. Nghiên cứu sinh phải trình bày nội dung, kế hoạch nghiên cứu trước đơn vị chuyên môn chậm nhất 3 tháng sau khi nhận đề tài luận án và báo cáo kết quả nghiên cứu 6 tháng 1 lần trong thời gian thực hiện luận án. Kết quả đánh giá báo cáo là điều kiện để xem xét việc đề nghị cho bảo vệ luận án;

- Kết quả nghiên cứu trong luận án phải là kết quả lao động của chính tác giả thu được chủ yếu trong thời gian đào tạo. Nếu sử dụng kết quả, tài liệu của người khác (bảng, biểu, công thức, đồ thị cùng những tài liệu khác) thì phải được tác giả đồng ý và trích dẫn tường minh. Nếu luận án là công trình khoa học hoặc một phần công trình khoa học của một tập thể trong đó tác giả đóng góp phần chính thì phải xuất trình các văn bản thể hiện sự nhất trí của các thành viên trong tập thể đó cho tác giả sử dụng kết quả chung của tập thể để viết luận án;

- Luận án phải là một công trình nghiên cứu khoa học sáng tạo của chính nghiên cứu sinh, có đóng góp về mặt lí luận và thực tiễn trong lĩnh vực nghiên cứu hoặc giải pháp mới có giá trị trong việc phát triển, gia tăng tri thức khoa học của lĩnh vực Cơ học chất lỏng giải quyết sáng tạo các vấn đề của ngành Cơ học hay thực tiễn kinh tế - xã hội;

- Luận án có khối lượng không quá 150 trang A4, không kể phụ lục, trong đó có ít nhất 50% số trang trình bày kết quả nghiên cứu và biện luận của riêng nghiên cứu sinh theo cấu trúc: phần mở đầu, tổng quan về vấn đề nghiên cứu, nội dung, kết quả nghiên cứu, kết luận và khuyến nghị, danh mục các công trình công bố kết quả nghiên

cứu của đề tài, luận án, danh mục tài liệu tham khảo, phụ lục (nếu có). Bản tóm tắt luận án có khối lượng không quá 24 trang A5 phản ánh trung thực kết cấu, bố cục và nội dung của luận án, phải ghi đầy đủ toàn văn kết luận của luận án. Bản thông tin luận án khoảng 3 đến 5 trang (300 đến 500 chữ) bằng tiếng Việt và tiếng Anh trình bày những nội dung cơ bản, những nội dung mới và những đóng góp quan trọng nhất của luận án;

- Thể hiện được hiểu biết sâu sắc về kiến thức và phương pháp nghiên cứu chuyên ngành trong việc giải quyết đề tài nghiên cứu cụ thể;

- Kết quả luận án có giá trị đối với lĩnh vực Cơ học về lí thuyết khoa học cũng như thực tiễn quản lí, tạo dựng các giá trị bền vững thông qua hoạt động của người học.

1.6. Yêu cầu về số lượng và chất lượng của công trình khoa học sẽ công bố

Có ít nhất 02 bài báo liên quan đến nội dung của luận án được công bố trên tạp chí khoa học của ĐHQGHN, các tạp chí khoa học có uy tín cấp quốc gia, quốc tế hoặc trong các tuyển tập công trình (có phản biện) của Hội nghị khoa học cấp quốc gia, quốc tế được xuất bản chính thức trong thời gian đào tạo. Tạp chí khoa học phải có trong danh sách tạp chí được hội đồng chức danh Giáo sư nhà nước công nhận và tính điểm.

2. Về kỹ năng

2.1. Kỹ năng cứng

2.1.1. Kỹ năng nghề nghiệp

- Có đạo đức nghề nghiệp: trung thực, trách nhiệm, đáng tin cậy.
- Có kỹ năng tổ chức và sắp xếp công việc, có khả năng làm việc độc lập.
- Có kỹ năng tham khảo tài liệu tiếng Anh chuyên ngành.
- Có kỹ năng lập trình, ứng dụng các mô hình cơ học để giải quyết các bài toán thực tế.

2.1.2. Kỹ năng lập luận và tư duy giải quyết vấn đề

- Có kỹ năng phát hiện vấn đề và đánh giá phân tích vấn đề đó.
- Có kỹ năng giải quyết vấn đề chuyên môn.
- Có kỹ năng phân tích, thiết kế và phát triển bài toán thực tế.
- Có kỹ năng đưa ra giải pháp để giải quyết vấn đề.

2.1.3. Kỹ năng nghiên cứu và khám phá kiến thức

- Có khả năng áp dụng kiến thức vào thực tế.
- Có khả năng thực hiện các đề tài nghiên cứu dưới sự hướng dẫn của các chuyên gia.
- Có khả năng thu thập thông tin.
- Xây dựng mô hình cơ học.
- Phân tích và khảo sát phương pháp giải, cài đặt thuật toán trên máy tính.

2.1.4. Kỹ năng tư duy theo hệ thống

Có khả năng tư duy logic và phân tích, tổng hợp vấn đề

2.1.5. Bối cảnh xã hội và ngoại cảnh

- Nhận thức rõ trách nhiệm của bản thân với xã hội và cơ quan công tác.
- Nắm bắt được nhu cầu xã hội với kiến thức khoa học chuyên ngành.

2.1.6. Bối cảnh tổ chức

- Phân tích được đặc điểm và tình hình đơn vị.
- Xây dựng kế hoạch và phát triển đơn vị.
- Tạo được mối liên hệ với các đối tác chủ yếu.

2.1.7. Năng lực vận dụng kiến thức, kỹ năng vào thực tiễn

- Có năng lực sư phạm, giảng dạy.
- Có năng lực nghiên cứu khoa học.
- Có kỹ năng tiếp thu công nghệ mới.
- Có kỹ năng quản lý đề tài và làm đề tài.

2.1.8. Năng lực sáng tạo, phát triển và dẫn dắt sự thay đổi trong nghề nghiệp

- Có kỹ năng sử dụng kiến thức trong công tác.
- Có kỹ năng thiết kế dự án chuyên ngành.
- Có kỹ năng sáng tạo các phương án, dự án mới.

2.2. Kỹ năng mềm

2.2.1. Kỹ năng cá nhân

- Có kỹ năng học và tự học, chăm chỉ, nhiệt tình, tự tin, sáng tạo và say mê trong công việc.

- Thích ứng nhanh với công việc và sự thay đổi trong công việc.
- Có kỹ năng sống hòa nhập với môi trường và đồng nghiệp.

2.2.2. Kỹ năng làm việc nhóm

- Có kỹ năng làm việc theo nhóm.
- Xây dựng và điều hành nhóm làm việc hiệu quả.
- Liên kết được các nhóm.

2.2.3. Kỹ năng sử dụng ngoại ngữ

- Có kỹ năng tham khảo tài liệu tiếng Anh chuyên ngành.
- Có khả năng trình bày báo cáo, viết các bài báo bằng tiếng Anh.
- Có khả năng giao tiếp bằng tiếng Anh.

2.2.4. Kỹ năng quản lý và lãnh đạo

- Tổ chức phân công công việc trong đơn vị.
- Đánh giá hoạt động của cá nhân và tập thể.
- Liên kết được các đối tác đối thủ.

2.2.5. Kỹ năng về tin học văn phòng

Sử dụng thành thạo các phần mềm tin học cơ bản

2.2.3. Kỹ năng quản lý và lãnh đạo

- Tổ chức phân công công việc trong đơn vị.
- Đánh giá hoạt động của cá nhân và tập thể.
- Liên kết được các đối tác đối thủ.

3. Về năng lực

3.1. Những vị trí công tác mà người học có thể đảm nhiệm sau khi tốt nghiệp

Tiến sĩ chuyên ngành Cơ học chất lỏng có khả năng biên soạn giáo trình và giảng dạy các môn Cơ học cơ bản và các môn thuộc chuyên ngành cơ học chất lỏng ở các trường đại học và đào đẳng. Có khả năng độc lập tổ chức nghiên cứu và ứng dụng Cơ học theo hướng chuyên ngành của mình ở các viện, trường đại học và các cơ quan nghiên cứu, sản xuất.

3.2. Yêu cầu kết quả thực hiện công việc

Có khả năng nghiên cứu độc lập cũng như tham gia các đề tài nghiên cứu tập thể và đa ngành và khả năng tổ chức thực hiện công việc, đặt mục tiêu công việc và hoàn thành công việc chuyên môn tốt.

4. Về phẩm chất đạo đức

4.1. Phẩm chất đạo đức cá nhân

Có phẩm chất đạo đức tốt, lễ độ, khiêm tốn, nhiệt tình, trung thực, cần, kiệm, liêm, chính, chí công vô tư, yêu ngành, yêu nghề.

4.2. Phẩm chất đạo đức nghề nghiệp

Trung thực, có đạo đức nghề nghiệp, có trách nhiệm trong công việc, đáng tin cậy trong công việc, nhiệt tình và say mê công việc.

4.3. Phẩm chất đạo đức xã hội

Có trách nhiệm công dân và chấp hành pháp luật cao. Có ý thức bảo vệ tổ quốc, đề xuất sáng kiến, giải pháp và vận động chính quyền, nhân dân tham gia bảo vệ tổ quốc.

PHẦN 3. NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

1. Tóm tắt yêu cầu chương trình đào tạo

a) Đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ: phải hoàn thành các học phần của chương trình đào tạo thạc sĩ và các nội dung của chương trình đào tạo tiến sĩ.

Tổng số tín chỉ phải tích lũy: 127 tín chỉ, trong đó:

- Các học phần bổ sung kiến thức:	36 tín chỉ
+ Khối kiến thức chung (bắt buộc):	06 tín chỉ
+ Khối kiến thức nhóm chuyên ngành:	15 tín chỉ
• Bắt buộc:	09 tín chỉ
• Tự chọn:	06/12 tín chỉ
+ Khối kiến thức chuyên ngành:	15 tín chỉ
• Bắt buộc:	09 tín chỉ
• Tự chọn:	06/15 tín chỉ
- Các học phần, chuyên đề tiến sĩ và tiểu luận tổng quan:	21 tín chỉ
+ Ngoại ngữ học thuật nâng cao:	04 tín chỉ

- + Các học phần tiến sĩ: 09 tín chỉ
 - Bắt buộc: 09 tín chỉ
 - Tự chọn: 06/15 tín chỉ
- + Các chuyên đề tiến sĩ: 06 tín chỉ
- + Tiểu luận tổng quan: 02 tín chỉ
- Nghiên cứu khoa học (không tính số tín chỉ nhưng là yêu cầu bắt buộc trong chương trình đào tạo).

- Luận án tiến sĩ: 70 tín chỉ

b) Đối với NCS có bằng thạc sĩ chuyên ngành gần

Tổng số tín chỉ phải tích lũy: 106 tín chỉ, trong đó:

- Các học phần bổ sung kiến thức: 15 tín chỉ
- Các học phần, chuyên đề tiến sĩ và tiểu luận tổng quan: 21 tín chỉ
 - + Ngoại ngữ học thuật nâng cao: 04 tín chỉ
 - + Các học phần tiến sĩ: 09 tín chỉ
 - Bắt buộc: 06 tín chỉ
 - Tự chọn: 03/06 tín chỉ
 - + Các chuyên đề tiến sĩ: 06/15 tín chỉ
 - + Tiểu luận tổng quan: 02 tín chỉ
- Nghiên cứu khoa học (không tính số tín chỉ nhưng là yêu cầu bắt buộc trong chương trình đào tạo).

- Luận án tiến sĩ: 70 tín chỉ

c) Đối với NCS có bằng thạc sĩ chuyên ngành đúng hoặc phù hợp

Tổng số tín chỉ phải tích lũy: 91 tín chỉ, trong đó:

- Các học phần, chuyên đề tiến sĩ và tiểu luận tổng quan: 21 tín chỉ
 - + Ngoại ngữ học thuật nâng cao: 04 tín chỉ
 - + Các học phần tiến sĩ: 09 tín chỉ
 - Bắt buộc: 06 tín chỉ
 - Tự chọn: 03/06 tín chỉ
 - + Các chuyên đề tiến sĩ: 06/15 tín chỉ

- + Tiểu luận tổng quan: 02 tín chỉ
- Nghiên cứu khoa học (không tính số tín chỉ nhưng là yêu cầu bắt buộc trong chương trình đào tạo).
- Luận án tiến sĩ: 70 tín chỉ

2. Khung chương trình

2.1. Khung chương trình dành cho NCS chưa có bằng thạc sĩ

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các học phần tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
PHẦN 1. KHỐI KIẾN THỨC BỔ SUNG							
I.1	Khối kiến thức chung		6				
1	CTP5001	Triết học <i>Philosophy</i>	2				
2	ENG5001	Tiếng Anh cơ bản <i>General English</i>	4				
I.2	Khối kiến thức nhóm chuyên ngành		15				
I.2.1	Bắt buộc		9				
3	ENG6001	Tiếng Anh học thuật <i>English for Academic purposes</i>	3				
4	MAT6036	Cơ học môi trường liên tục nâng cao <i>Advanced Mechanics of Continuous Media</i>	3	45			
5	MAT6037	Phương trình đạo hàm riêng nâng cao <i>Advanced Partial Differential Equations</i>	3	45			
I.2.2	Tự chọn		6/12				
6	MAT6040	Dao động phi tuyến <i>Nonlinear Oscillation</i>	3	45			
7	MAT6041	Phương trình vi phân nâng cao <i>Advanced Differential Equations</i>	3	45			
8	MAT6042	Phép tính tenxơ trong cơ học <i>Tensor Calculus in Mechanics</i>	3	45			
9	MAT6045	Các phương pháp số trong cơ học nâng cao <i>Advanced numerical Methods in Mechanics</i>	3	45			
I.3	Khối kiến thức chuyên ngành		15				
I.3.1	Bắt buộc		9				

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các học phần tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
10	MAT6044	Cơ học chất lỏng tính toán <i>Computational Fluid Mechanics</i>	3	45			
11	MAT6043	Cơ học chất lỏng nâng cao <i>Advanced Fluid Mechanics</i>	3	45			
12	MAT6059	Lý thuyết thứ nguyên, tương tự và phân tích chiều <i>Dimensional Analysis and Similarities</i>	3	45			
I.3.2	Tự chọn		6/15				
13	MAT6055	Động lực học sóng <i>Wave Dynamics</i>	3	45			
14	MAT6054	Ngôn ngữ lập trình Fortran nâng cao <i>Advanced Fortran Programming Language</i>	3	45			
15	MAT6056	Từ thủy khí động <i>Magneto-Hydrodynamics</i>	3	45			
16	MAT6057	Cơ học thủy khí môi trường <i>Environmental Fluid Mechanics</i>	3	45			
17	MAT6058	Khuyếch tán hợp chất <i>Theory of Diffusion</i>	3	45			
II	PHẦN 2. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ TIẾN SĨ VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN						
II.1	Các học phần tiến sĩ		9				
II.1.1	Bắt buộc		6				
18	MAT8054	Động lực học chất lỏng nhiều pha <i>Dynamics of Multiphase Fluids</i>	3	45			
19	MAT8055	Phương pháp biến phân trong động lực học chất lỏng không nén được <i>Variational Methods in Mechanics of Incompressible</i>	3	45			
I.1.2	Tự chọn		3/6				
20	MAT8056	Nhiệt động lực học các quá trình không thuận nghịch	3	45			

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các học phần tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
		<i>Thermodynamics of Irreversible Processes</i>					
21	MAT8058	Thủy triều <i>Tides</i>	3	45			
II	Ngoại ngữ học thuật nâng cao (chọn 1 trong các thứ tiếng sau):		4				
22	ENG8001	Tiếng Anh học thuật nâng cao <i>Advanced English for Academic Purposes</i>	4			60	
	RUS 8001	Tiếng Nga học thuật nâng cao <i>Advanced Russian For Academic Purposes</i>	4				
	FRE 8001	Tiếng Pháp học thuật nâng cao <i>Advanced French For Academic Purposes</i>	4				
	WES8001	Tiếng Đức học thuật nâng cao <i>Advanced General For Academic Purposes</i>	4				
	CHI 8001	Tiếng Trung học thuật nâng cao <i>Advanced Chinese For Academic Purposes</i>	4				
II.3	Các chuyên đề tiến sĩ		6/15				
23	MAT8057	Phương pháp số giải các bài toán khí động lực học <i>Numerical Methods in Aerodynamics</i>	3	45			
24	MAT8059	Giải số các bài toán chuyên động của chất lỏng bằng phương pháp hạt tron (SPH) <i>Smoot Particle Hydrodynamics Method (SPH) for Fluid Flows</i>	3	45			
25	MAT8060	Phương pháp không lưới (MFM) áp dụng cho tính toán động lực học chất lỏng <i>Mesh Free Method (MFM) Applied for Hydrodynamic Problems</i>	3	45			
26	MAT8061	Lý thuyết ổn định thủy khí và dòng chảy rối	3	45			

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các học phần tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
		<i>Theory of Hydrodynamic Stability and Turbulence Fluid Flow</i>					
27	MAT8062	Lý thuyết chảy thấm <i>Fluid Flow in Porous Medium</i>	3	45			
II.4	Tiểu luận tổng quan		2				
28	MAT8064	Tiểu luận tổng quan <i>Research Perspective Report</i>	2			30	
III	PHẦN 3. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC (NCS xây dựng kế hoạch nghiên cứu, tổ chức triển khai và công bố các công trình nghiên cứu liên quan đến luận án trên các tạp chí chuyên ngành dưới sự hướng dẫn của giáo viên hướng dẫn)						
IV	PHẦN 4. LUẬN ÁN TIẾN SĨ						
29	MAT9008	Luận án <i>Ph.D thesis</i>	70				
	Tổng cộng		127				

2.2. Khung chương trình dành cho NCS có bằng thạc sĩ ngành gần

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các môn học tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
I	PHẦN 1. KHỐI KIẾN THỨC BỔ SUNG						
I.1	Bắt buộc		9				
1	MAT6044	Cơ học chất lỏng tính toán <i>Computational Fluid Mechanics</i>	3	45			
2	MAT6043	Cơ học chất lỏng nâng cao <i>Advanced Fluid Mechanics</i>	3	45			
3	MAT6059	Lý thuyết thứ nguyên, tương tự và phân tích chiều <i>Dimensional Analysis and Similarities</i>	3	45			
I.2	Tự chọn		6/15				
4	MAT6054	Ngôn ngữ lập trình Fortran nâng cao	3	45			

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các môn học tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
		<i>Advanced Fortran Programming Language</i>					
5	MAT6055	Động lực học sóng <i>Wave Dynamics</i>	3	45			
6	MAT6056	Từ thủy khí động <i>Magneto-Hydrodynamics</i>	3	45			
7	MAT6057	Cơ học thủy khí môi trường <i>Environmental Fluid Mechanics</i>	3	45			
8	MAT6058	Khuyếch tán hợp chất <i>Theory of Diffusion</i>	3	45			
II	PHẦN 2. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ TIỀN SĨ VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN						
II.1	Các học phần tiến sĩ		9				
II.1.1	Bắt buộc		6				
9	MAT8054	Động lực học chất lỏng nhiều pha <i>Dynamics of Multiphase Fluids</i>	3	45			
10	MAT8055	Phương pháp biến phân trong động lực học chất lỏng không nén được <i>Variational Methods in Mechanics of Incompressible Fluids</i>	3	45			
II.1.2	Tự chọn		3/6				
11	MAT8056	Nhiệt động lực học các quá trình không thuận nghịch <i>Thermodynamics of Irreversible Processes</i>	3	45			
12	MAT8058	Thủy triều <i>Tides</i>	3	45			
II.2	Ngoại ngữ học thuật nâng cao (chọn 1 trong các thứ tiếng sau):		4				
13	ENG 8001	Tiếng Anh học thuật nâng cao <i>Advanced English for Academic Purposes</i>	4				
	RUS 8001	Tiếng Nga học thuật nâng cao <i>Advanced Russian For</i>	4				

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các môn học tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
		<i>Academic Purposes</i>					
	FRE 8001	Tiếng Pháp học thuật nâng cao <i>Advanced French For Academic Purposes</i>	4				
	WES 8001	Tiếng Đức học thuật nâng cao <i>Advanced General For Academic Purposes</i>	4				
	CHI 8001	Tiếng Trung học thuật nâng cao <i>Advanced Chinese For Academic Purposes</i>	4				
II.3	Các chuyên đề tiến sĩ		6/15				
14	MAT8057	Phương pháp số giải các bài toán khí động lực học <i>Numerical Methods in Aerodynamics</i>	3	45			
15	MAT8059	Giải số các bài toán chuyển động của chất lỏng bằng phương pháp hạt trơn (SPH) <i>Smooth Particle Hydrodynamics Method (SPH) for Fluid Flows</i>	3	45			
16	MAT8060	Phương pháp không lưới (MFM) áp dụng cho tính toán động lực học chất lỏng <i>Mesh Free Method (MFM) Applied for Hydrodynamic Problems</i>	3	45			
17	MAT8061	Lý thuyết ổn định thủy khí và dòng chảy rối <i>Theory of Hydrodynamic Stability and Turbulence Fluid Flow</i>		45			
18	MAT8062	Lý thuyết chảy thấm <i>Fluid Flow in Porous Medium</i>	3	45			
II.4	Tiểu luận tổng quan		2				
19	MAT8064	Tiểu luận tổng quan <i>Research Perspective Report</i>	2			30	
III	PHẦN 3. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC (NCS xây dựng kế hoạch nghiên cứu, tổ chức triển khai và công bố các công trình nghiên cứu liên quan đến luận án trên các tạp chí chuyên						

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các môn học tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
ngành dưới sự hướng dẫn của giáo viên hướng dẫn)							
IV	PHẦN 4. LUẬN ÁN TIẾN SĨ						
20	MAT9008	Luận án Ph.D thesis	70				
	Tổng cộng		106				

2.3. Đối với NCS có bằng thạc sĩ ngành đúng hoặc phù hợp

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các học phần tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
I	PHẦN 1. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ TIẾN SĨ VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN						
I.1	Các học phần tiến sĩ		9				
I.1.1	Bắt buộc		6				
1	MAT8054	Động lực học chất lỏng nhiều pha <i>Dynamics of Multiphase Fluids</i>	3	45			
2	MAT8055	Phương pháp biến phân trong động lực học chất lỏng không nén được <i>Variational Methods in Mechanics of Incompressible Fluids</i>	3	45			
I.2	Các học phần tự chọn		3/6				
3	MAT8056	Nhiệt động lực học các quá trình không thuận nghịch <i>Thermodynamics of Irreversible Processes</i>	3	45			
4	MAT8058	Thủy triều <i>Tides</i>	3	45			
II	Ngoại ngữ học thuật nâng cao (chọn 1 trong các thứ tiếng sau):		4				
5	ENG 8001	Tiếng Anh học thuật nâng cao <i>Advanced English for Academic Purposes</i>	4			60	
	RUS	Tiếng Nga học thuật nâng cao	4			60	

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các học phần tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
	8001	<i>Advanced Russian For Academic Purposes</i>					
	FRE 8001	Tiếng Pháp học thuật nâng cao <i>Advanced French For Academic Purposes</i>	4			60	
	WES 8001	Tiếng Đức học thuật nâng cao <i>Advanced General For Academic Purposes</i>	4			60	
	CHI 8001	Tiếng Trung học thuật nâng cao <i>Advanced Chinese For Academic Purposes</i>	4			60	
III	Các chuyên đề tiên sĩ (sửa lại)		6/15				
6	MAT8057	Phương pháp số giải các bài toán khí động lực học <i>Numerical Methods in Aerodynamics</i>	3	45			
7	MAT8059	Giải số các bài toán chuyển động của chất lỏng bằng phương pháp hạt tròn (SPH) <i>Smooth Particle Hydrodynamics Method (SPH) for Fluid Flows</i>	3	45			
8	MAT8060	Phương pháp không lưới (MFM) áp dụng cho tính toán động lực học chất lỏng <i>Mesh Free Method (MFM) Applied for Hydrodynamic Problems</i>	3	45			
9	MAT8061	Lý thuyết ổn định thủy khí và dòng chảy rối <i>Theory of Hydrodynamic Stability and Turbulence Fluid Flow</i>	3	45			
10	MAT8062	Lý thuyết chảy thấm <i>Fluid Flow in Porous Medium</i>	3	45			
IV	Tiểu luận tổng quan		2				
11	MAT8064	Tiểu luận tổng quan <i>Research Perspective Report</i>	2			30	
PHẦN 2. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC (NCS xây dựng kế hoạch nghiên cứu, tổ chức triển							

STT	Mã số học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã số các học phần tiên quyết
				Lý thuyết	Thực hành	Tự học	
<i>khai và công bố các công trình nghiên cứu liên quan đến luận án trên các tạp chí chuyên ngành dưới sự hướng dẫn của giáo viên hướng dẫn)</i>							
PHẦN 3. LUẬN ÁN TIẾN SĨ							
12	MAT9008	Luận án Ph.D thesis	70				
Tổng cộng			91				

3. Danh mục tài liệu tham khảo

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo (Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)
1	CTP5001	Triết học		Theo chương trình chung
2	ENG5001	Ngoại ngữ cơ bản		Theo chương trình chung
3	ENG6001	Ngoại ngữ học thuật		Theo chương trình chung
4	MAT6036	Cơ học môi trường liên tục nâng cao <i>Advance Mechanics of Continuous Media</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Đào Huy Bích. Cơ học môi trường liên tục NXB ĐHQG Hà Nội 2003. 2. German P. <i>Mecanique des milieux continus</i> Paris 1962. 3. Ilyushin A.A. Cơ học môi trường liên tục, M.1978. 4. Mase G.R. <i>Theory and problems of continuum mechanics</i>, New York 1970. 5. Sedov L.I. Cơ học môi trường liên tục (dịch ra tiếng Việt). NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp 1997. 6. Lourie I.G. <i>Fundamental Mechanics of Fluids</i>, Mc. Graw-Hill 1993. 7. Dowell.E.H. <i>A modern course in aeroelasticity</i>, Kluwer Acad. 1995. 8. Francois D., Pineau A., Zaoui A. <i>Comportement mecanique des materiaux</i>, I. Hermes, Paris 1991.

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo (<i>Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm</i>)
5	MAT6037	Phương trình đạo hàm riêng nâng cao <i>Advanced Partial Differential Equations</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Petrovski I.G. Bài giảng về PTĐHR, M.1961 (tiếng Nga) 2. Nguyễn Thừa Hợp - Giáo trình PTĐHR NXB ĐHQGHN 2001 3. Mikhailov V.P. Phương trình đạo hàm riêng, Nauka 1986 (tiếng Nga) 4. Mikhlin S.R. Giáo trình phương trình Toán, Lý, M.1968 (tiếng Nga) 5. Nguyễn Minh Chương và các tác giả khác: Lý thuyết PTĐHR, Hà Nội 1995
6	MAT6053	Động lực học chất lỏng nhiều pha <i>Dynamics of Multiphase Fluids</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. M.Ishii, T.Hibiki, Thermo-fluid dynamics of two-phase flow, Springer, 2006 2. Monhin A.C., Iagolom A.M. Cơ học chất lỏng thống kê, Nauka, M 1965. 3. Mikhailov H.A. Sự chuyển động của hạt rắn trong dòng chảy rối, Nauka, M 1966 (tiếng Nga). 4. Velicanov M.A. Động lực học của dòng mang hạt, M 1969 (tiếng Nga). 5. Martchuc G.I. Mô hình toán học của dòng chảy trong biển. 1980 (tiếng Nga).
7	MAT6041	Phương trình vi phân nâng cao <i>Advanced Differential Equations</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hoàng Hữu Đường, Võ Đức Tôn, Nguyễn Thế Hoàn. Phương trình vi phân, 2 tập. NXBĐH và THCN 1970 2. Demiovitch. Những bài giảng về lý thuyết ổn định. Nauka 1967 (Tiếng Nga) 3. Barbashin E.A. Nhập môn lý thuyết ổn định Nauka 1967 (Tiếng Nga) 4. Cesari L. Asympfotic Behaviour and Stability problem in ordinary differential euations springer 1959

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo (Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)
8	MAT6040	Dao động phi tuyến <i>Nonlinear Oscillation</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Blaquiere A. Nonlinear Systems analysis. Academic Press, New York 1966 2. Bogoliubop N.N., Mitropolski Y.A. Phương pháp tiệm cận trong lý thuyết dao động phi tuyến. Nauka 1974 (Tiếng Nga). 3. Mitropolski Y.A, Nguyen Van Dao. Asymptotic Methods in Non – linear Oscillation. Kluwer Acad. Publ. 1997 4. Moiseev N.N. Các phương pháp tiệm cận của cơ học phi tuyến – Nauka 1969 (Tiếng Nga). 5. Hayashi C. Nonlinear oscillation in physical system, New York and Tokyo 1968 6. Nayfeh A.H Pertubation methods. John Wiley and Sons, New York 1973. 7. Stoker J.I. Nonlinear oscillations in Mechanics and Electrical system, New York 1952.
9	MAT6041	Phương trình vi phân nâng cao <i>Advanced Differential Equations</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hoàng Hữu Đường, Võ Đức Tôn, Nguyễn Thế Hoàn. Phương trình vi phân, 2 tập. NXBĐH và THCN 1970 2. Demiovitch. Những bài giảng về lý thuyết ổn định. Nauka 1967 (Tiếng Nga) 3. Barbashin E.A. Nhập môn lý thuyết ổn định Nauka 1967 (Tiếng Nga) 4. Cesari L. Asympfotic Behaviour and Stability problem in ordinary differential euations springer 1959
10	MAT6042	Phép tính tenxơ trong cơ học <i>Tensor Calculus in Mechanics</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Đào Huy Bích. Phép tính tenxơ. ĐHTH 1995. 2. Đào Huy Bích. Phép tính tenxơ và một số ứng dụng trong cơ học, vật lý. Nxb ĐH & THCN, 1977. 3. Schouten J.A Tensor analysis for physicists, Oxford 1954

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo <i>(Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)</i>
11	MAT6045	Các phương pháp số trong cơ học nâng cao <i>Advanced numerical Methods in Mechanics</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demidovitch., Maron I.A. Các phương pháp giải tích số .M.1962 (Tiếng Nga). 2. Bakhvalov N.S. Các phương pháp số, M.1973 (Tiếng Nga) 3. Colats L. Các phương pháp số để giải phương trình vi phân, M.1953 4. Koirmian Th., Biot A.M. Mathematical method in engineering, Mc. Graw-Hill Book company. 5. Tabarok I., Rimott P.J. Variational Methods and Complementary formulation in Dynamics, Kluver Acad.1994 6. Brebbia C.A.Recent advances in boundary element methods.London 1978 7. Crouch S.L.Strarfield A.M.Boundary element methods in soild mechanics - London 1983 8. Lions J.L.Quelques methods de resolution de problems aux limites nonlineaires-Paris 1969. 9. Zienkiewciz O.C.The finite element methods in engineering sciences 1971 10. Klaus-Jurgen Bathe, Eduard L, Wilson.Numerical in finite element analysis. E.L. Wilson 11. Vilenkin N.J. Phương pháp gần đúng liên tiếp M.1968 (tiếng Nga). 12. Frinell.M.Finite element model updating in structural dynamics 1995

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo <i>(Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)</i>
12	MAT6053	Cơ học chất lỏng tính toán <i>Computational Fluid Mechanics</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trần Văn Trần, Phương pháp số thực hành, Tập 2, NXB ĐHQGHN, 2007 2. T.J.Chung, Computational fluid dynamics, Cambridge University Press, 2002. 3. P.Wesseling, Principles of computational fluid dynamics, Springer, 2001. 4. J.H.Ferziger, M.Peric, Computational methods for fluid dynamics 3rd edition, Springer, 2002 5. Flefcher C.A. Computational techniques for fluid 1, Springer-Verlag 1987. 6. John D.Anderson, Computational fluid dynamics: the basics with applications, Mc Graw-Hill, 1995. 7. H.K. Versteeg, W.Malalasekera, An introduction to computational fluid mechanics, Longman 1995. 8. C.Pozrikidis, Fluid dynamics: theory, computation, and numerical simulation, Kluwer Academic Press, 2001.

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo <i>(Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)</i>
13	MAT6052	Cơ học chất lỏng nâng cao <i>Advanced Fluid Mechanics</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trần Văn Cúc Cơ học chất lỏng, NXB ĐHQGHN 2003 2. G.K.Batchelor, An introduction to fluid dynamics, Cambridge University Press, 2000. 3. R.K.Kundu, I.M.Cohen, Fluid mechanics, 2nd edition, Academic Press, 2002. 4. L.D.Landau, E.M.Lifshitz, Fluid mechanics, 2nd edition, Pergamon Press, 1987. 5. F.M.White, Fluid mechanics, 4th, McGraw-Hill, 1997. 6. E.Krause, Fluid Mechanics, Springer, 2005. 7. Kochin N.E, Kibel I.A, Roze N, V. Cơ học chất lỏng lý thuyết. NXB KHKT 1997. 8. W.Merzkirch, Fluid mechanics of flow metering, Springer, 2005. 9. Toeph Pedloky Geophysical fluid dynamics, Springer Verlag 1984. 10. Gersynky G.Z., Gikhoviski E.M. Ổn định nhiệt trong chất lỏng không nén được (tiếng Nga) 1972. 11. Kunge J.A., Holly F.M., Verwey A. Practical aspects of computational river hydraulics. Pitman Advanced Publ. Program-London 1980. 12. A.Chorin, A mathematical introduction to fluid mechanics, 3rd edition, Springer, 1992.

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo (Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)
14	MAT6059	Lý thuyết thứ nguyên, tương tự và phân tích chiều <i>Dimensional Analysis and Similarities</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. L.I. Sedov, Similarity and dimensional methods in mechanics, 10th edition, CRC Press, 2000. 2. J.H.Bramble, A.Cohen, W.Dahmen, Multiscale problems and methods in numerical simulations, Springer, 2000. 3. Birkhoff G. Hydrodynamics.A study in logic, fact and similitude 1950. 4. Srivastava R.S.Interaction of shock waves. Kluwer Acad 1994. 5. Lourie I.G.Fundamental Fluid Mechanics.Mc Graw-Hill 1993.
15	MAT6055	Động lực học sóng <i>Wave Dynamics</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. N.Kuznetsov, V.Mazyra, B.Vainberg, Linear Water Waves, Cambridge University Press, 2002. 2. L. Debnath, Nonlinear Water Waves, Academic Press, 1994. 3. J.Pedlosky, Waves in the Ocean and Atmosphere: Introduction to Wave Dynamics, Springer, 2003 4. I Brekhovsski. Sóng trong các môi trường phức tạp (tiếng Nga), Nauka, M., 1975. 5. V.Novaski. Lý thuyết đàn hồi (tiếng Nga), Mir, M., 1975. 6. Nhecrasov A.V. Sóng triều trong biển khơi. L. 1975 (tiếng Nga). 7. Shretenski L.N. Lý thuyết chuyển động sóng của chất lỏng .M.1977 (tiếng Nga). 8. Kraus V. Sóng nội. L. 1968 (tiếng Nga).

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo <i>(Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)</i>
16	MAT6054	Ngôn ngữ lập trình Fortran nâng cao <i>Advanced Fortran Programming Language</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. T.M.R.Ellis, I.R. Phillips, T.M. Lahey. <i>Fortran-90 programming</i> Addison-Wesley (2000). 2. Nyhoff, Larry R., and Sanford C. Leestma <i>Fortran 90 for Engineers</i> Prentice-Hall (1997).
17	MAT6056	Từ thủy khí động <i>Magneto-Hydrodynamics</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. D.Biskamp, <i>Magnetohydrodynamic turbulence</i>, Cambridge University Press, 2001 2. L.I.Sedov. <i>Bài toán phẳng cơ học chất lỏng</i>, Mockva, Nauka, 1996. 3. J.A.Shercliff. <i>A texbook of magneto-hydrodynamic</i>, London-New York. Paris 1965. 4. I.G.Lourie. <i>Fundamental Fluid Mechanics</i>. Mc Graw-Hill 1993. 5. E.H.Dowell, <i>A modern course in aeroelasticity</i>. Kluwer Acad. 1995.

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo <i>(Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)</i>
18	MAT6057	Cơ học thủy khí môi trường <i>Environmental Fluid Mechanics</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. J.L.Lumley, Fluid Mechanics and the Environment: Dynamical Approaches, Springer, 2001 2. Benoit Cushman-Roisin, Environmental Fluid Mechanics, John Wiley & Sons Inc., 2007 3. Sedov L.I. Cơ học môi trường liên tục NXB ĐH và THCN 1977. 4. Lyons T.J, Scott U.D. Principles of air pollution meteorology. Belhacen press, London 1990. 6. Gratt J.R. The atmospheric boundary layer. Cambridge Univ, Press 1992. 7. Dương Ngọc Hải, Cơ sở tính toán lan truyền ô nhiễm không khí và nước, NXB ĐHQGHN 2003 8. Phạm Ngọc Hồ, Vũ Duy Quang, Giáo trình lớp biên, ĐHKHTN ĐHQGHN, 2004
19	MAT6058	Khuếch tán hợp chất <i>Theory of Diffusion</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 2. J. Crank, The mathematics of diffusion, Claredon Press, 1975 3. K.D.Elworthy, Y.LeJan, Xue-Mei Li, On the geometry of diffusion operators and stochastic flows, Springer, 1999 4. R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lightfoot, Transport Phenomena 2nd edition, John Wiley & Sons Inc., 2002 5. James A, Mathematical models in water pollution control. 6. Ozmidov R.V. Khuếch tán hợp chất trong biển.L.1968 (tiếng Nga).

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo <i>(Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)</i>
20	MAT8054	Động lực học chất lỏng nhiều pha <i>Dynamics of Multiphase Fluids</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. M.Ishii, T.Hibiki, Thermo-fluid dynamics of two-phase flow, Springer, 2006 2. Monhin A.C., Iagolom A.M. Cơ học chất lỏng thống kê, Nauka, M 1965. 3. Mikhailov H.A. Sự chuyển động của hạt rắn trong dòng chảy rối, Nauka, M 1966 (tiếng Nga). 4. Velicanov M.A. Động lực học của dòng mang hạt, M 1969 (tiếng Nga). 5. Martchuc G.I. Mô hình toán học của dòng chảy trong biển. 1980 (tiếng Nga).
21	MAT8055	Phương pháp biến phân trong động lực học chất lỏng không nén được <i>Variational Methods in Mechanics of Incompressible Fluids</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. L.I.Sedov. Cơ học môi trường liên tục. Nauka, M 1980 (tiếng Nga). 2. Berditchevski. Nguyên lý biến phân của cơ học môi trường liên tục. Nauka, M 1983 (tiếng Nga)
22	MAT8056	Nhiệt động lực học các quá trình không thuận nghịch <i>Thermodynamics of Irreversible Processes</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. J.C.Tannehill, D.A.Anderson, R.H.Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer 2nd, Taylor & Francis, 1997 2. D.E.Winterbone, Advanced thermodynamics for engineers, Arnold - John Wiley & Sons, 1997. 3. J.H.Lienhard IV, J.H.Lienhard V, A Heat Transfer Textbook, 3rd, Phlogiston Press, 2001

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo (Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm)
23	MAT8058	Thủy triều <i>Tides</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> H.A. Dijkstra, Nonlinear Physical Oceanography, Kluwer Academic Publishers, 2000 Daronhin U.P. Động lực học biển.L.1980 (tiếng Nga). Kagan B.A. Mô hình thủy động chuyển động triều trong biển.L.1968 (tiếng Nga). Martruc G.I., Kagan B.A. Thủy truyền đại dương. L.1977 (tiếng Nga). Bogdanov K.T. Thủy triều đại dương thế giới. M. 1975 (tiếng Nga)
24	MAT8057	Phương pháp số giải các bài toán khí động lực học <i>Numerical Methods in Aerodynamics</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> Trần Văn Trần, Phương pháp số thực hành, Tập 2, NXB ĐHQGHN, 2007 L.I.Xedôp. Bài toán phẳng của Cơ học chất lỏng (tiếng Nga), Moskva, Nauka 1966. M.A. Lavrenchep, B.V.Sabat. Các bài toán Cơ học chất lỏng và các mô hình toán học của chúng (tiếng Nga), Moskva, Nauka 1973. A.N. Kraiko và các tác giả khác. Nghiệm số của các bài toán khí động học nhiều chiều (tiếng Nga), Nukva 1976.
25	MAT8059	Giải số các bài toán chuyển động của chất lỏng bằng phương pháp hạt trơn (SPH) <i>Smoot Particle Hydrodynamics Method (SPH) for Fluid Flows</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> R Liu, M B Liu. Smoothed Particle Hydrodynamics: a meshfree particle method. World Scientific 2003 W G Hoover. Smooth Particle Applied Mechanics. World Scientific 2006

TT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Danh mục tài liệu tham khảo (<i>Tài liệu bắt buộc, Tài liệu tham khảo thêm</i>)
26	MAT8060	Phương pháp không lưới (MFM) áp dụng cho tính toán động lực học chất lỏng <i>Mesh Free Method (MFM) Applied for Hydrodynamic Problems</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atluri S N, Zhu T. A new meshless local Petrov-Galerkin approach in computational mechanics 2. W G Hoover. Smooth Particle Applied Mechanics. World Scientific 2006
27	MAT8061	Lý thuyết ổn định thủy khí và dòng chảy rối <i>Theory of Hydrodynamic Stability and Turbulence Fluid Flow</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. P G Drazin, W H Reid. Hydrodynamic Stability. Cambridge University Press, 2004 3. D D Joseph. Stability of fluid motions. Springer-Verlag, 1976 4. D C Wilcox. Turbulence Modeling for CFD. DCW Industries, Inc, 1994
28	MAT8062	Lý thuyết chảy thấm <i>Fluid Flow in Porous Medium</i>	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Collins R E. Flow of fluids through porous materials. Tulsa, 1961 2. Bear J. Dynamics of fluids in porous media. NY: Elsevier, 1972 3. Franchi J R. Principles of Applied Reservoir Simulation. Gulf Professional Publishing, 2001

4. Đội ngũ cán bộ giảng dạy

STT	Mã môn học	Tên môn học	Số tín chỉ	Cán bộ giảng dạy			
				Họ và tên	Chức danh, học vị	Chuyên ngành đào tạo	Đơn vị công tác
1.	CTP5001	Triết học <i>Philosophy</i>	2	Theo sự phân công của trường ĐHKHTN			
2.	ENG5001	Ngoại ngữ chung <i>Foreign language for general purposes</i>	4	Theo sự phân công của trường ĐHKHTN			
3.	ENG6001	Ngoại ngữ chuyên ngành <i>Foreign language for specific purposes</i>	3	Theo sự phân công của trường ĐHKHTN			
4.	MAT6036	Cơ học môi trường liên tục nâng cao <i>Advance Mechanics of Continuous Media</i>	3	Đào Huy Bích	GS.TSKH	Cơ học	ĐHKHTN
				Đào Văn Dũng	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
				Nguyễn Đình Đức	PGS.TSKH	Cơ học	ĐHKHTN
5.	MAT6037	Phương trình đạo hàm riêng nâng cao <i>Advanced Partial Differential Equations</i>	3	Trần Huy Hổ	PGS.TS	Toán học	ĐHKHTN
				Hoàng Quốc Toàn	PGS.TS	Toán học	ĐHKHTN
				Trần Văn Triển	PGS.TS	Toán học	ĐHKHTN
6.	MAT6040	Dao động phi tuyến <i>Nonlinear Oscillation</i>	3	Lê Xuân Cận	GS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
				Nguyễn Đông Anh	GS.TSKH	Cơ học	Viện Cơ học
7	MAT6041	Phương trình vi phân nâng cao <i>Advanced Differential Equations</i>	3	PGS.TS. Đặng Đình Châu	PGS.TS	Toán học	ĐHQGHN
8	MAT6042	Phép tính tenxơ trong cơ học <i>Tensor Calculus in Mechanics</i>	3	Đào Huy Bích	GS.TSKH	Cơ học	ĐHKHTN
				Nguyễn Đình Đức	PGS.TSKH	Cơ học	ĐHQGHN
9	MAT6045	Các phương pháp số trong cơ học nâng cao	3	Nguyễn Hữu Công	GS.TSKH	Toán học	ĐHKHTN

		<i>Advanced numerical Methods in Mechanics</i>		Trần Văn Trản	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
10	MAT6053	Cơ học chất lỏng tính toán <i>Computational Fluid Mechanics</i>	3	Nguyễn Hữu Chung	TS	Cơ học	Viện Cơ học
				Trần Văn Trản	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
				Hoàng Văn Lai	PGS.TS	Cơ học	Viện Cơ học
11	MAT6052	Cơ học chất lỏng nâng cao <i>Advanced Fluid Mechanics</i>	3	Trần Văn Cúc	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
12	MAT6059	Lý thuyết thứ nguyên tương tự và phân tích chiều <i>Dimensional Analysis and Similarities</i>	3	Trần Văn Trản	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
				Trần Văn Cúc	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
13	MAT6055	Động lực học sóng <i>Wave Dynamics</i>	3	Đình Văn Ưu	PGS.TS	Hải dương học	ĐHKHTN
				Trần Văn Cúc	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
				Trần Chí Hiếu	TS	Hải dương học	ĐHKHTN
14	MAT6054	Ngôn ngữ lập trình Fortran nâng cao <i>Advanced Fortran Programming Language</i>	3	Đặng Hữu Chung	TS	Cơ học	Viện Cơ học
15	MAT6056	Từ thủy khí động <i>Magneto-Hydrodynamics</i>	3	Dương Ngọc Hải	GS.TSKH	Cơ học	Viện Cơ học
16	MAT6057	Cơ học thủy khí môi trường <i>Environmental Fluid Mechanics</i>	3	Dương Ngọc Hải	GS.TSKH	Cơ học	Viện Cơ học
				Phạm Ngọc Hồ	GS.TS	Môi trường	ĐHKHTN

				Đinh Văn Ưu	GS.TS	Hải dương học	ĐHKHTN
17	MAT6058	Khuyếch tán hợp chất <i>Theory of Diffusion</i>	3	Trần Văn Cúc	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
				Đoàn Bộ	PGS.TS	Hải dương học	ĐHQGHN
18	MAT8054	Động lực học chất lỏng nhiều pha <i>Dynamics of Multiphase Fluids</i>	3	Nguyễn Văn Điệp	GS.TSKH	Cơ học	Viện Cơ học
19	MAT8055	Phương pháp biến phân trong động lực học chất lỏng không nén được <i>Variational Methods in Mechanics of Incompressible Fluids</i>	3	Trần Văn Cúc	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
20	MAT8056	Nhiệt động lực học các quá trình không thuận nghịch <i>Thermodynamics of Irreversible Processes</i>	3	Trần Văn Trản	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
21	MAT8058	Thủy triều <i>Tides</i>	3	Phạm Văn Huấn	PGS.TS	Hải dương học	ĐHKHTN
				Nguyễn Văn Huấn	TS.	Hải dương học	ĐHKHTN
				Đỗ Ngọc Quỳnh	PGS.TS	Hải dương học	ĐHKHTN
22	MAT8057	Phương pháp số giải các bài toán khí động lực học <i>Numerical Methods in Aerodynamics</i>	3	Trần Văn Trản	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
23	MAT8059	Giải số các bài toán chuyển động của chất	3	Trần Văn Trản	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN

		lồng bằng phương pháp hạt trơn (SPH) <i>Smooth Particle Hydrodynamics Method (SPH) for Fluid Flows</i>					
24	MAT8060	Phương pháp không lưới (MFM) áp dụng cho tính toán động lực học chất lỏng <i>Mesh Free Method (MFM) Applied for Hydrodynamic Problems</i>	3	Trần Văn Trản	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
25	MAT8061	Lý thuyết ổn định thủy khí và dòng chảy rối <i>Theory of Hydrodynamic Stability and Turbulence Fluid Flow</i>	3	Trần Văn Trản	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN
26	MAT8062	Lý thuyết chảy thấm <i>Fluid Flow in Porous Medium</i>	3	Trần Văn Trản	PGS.TS	Cơ học	ĐHKHTN

5. Tóm tắt nội dung môn học (Ghi theo số thứ tự trong khung chương trình)

1. Triết học (Phylosophy-2tc)

Theo chương trình chung

2. Ngoại ngữ chung Foreign language for general purposes-4tc

Theo chương trình chung

3. Ngoại ngữ chuyên ngành (Foreign language for specific purposes-3tc)

Theo chương trình chung

4. Cơ học môi trường liên tục nâng cao - Số tín chỉ 3 (Advance Mechanics of Continuous Media)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về phương trình vi phân, phương trình đạo hàm riêng, cơ học lý thuyết, phép tính biến phân, phép tính tenxơ,...

- Nội dung chính: Động học và ứng suất, các định luật vật lý và thiết lập bài toán về cơ học môi trường liên tục, các mô hình của môi trường liên tục.

5. Phương trình đạo hàm riêng nâng cao - Số tín chỉ 3 (Advanced Partial Differential Equations)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có kiến thức về, giải tích, đại số, phương trình vi phân, phương trình đạo hàm riêng...

- Nội dung chính: Bổ sung và phân loại chương trình, khái niệm đặc trưng, một số bài toán của phương trình truyền sóng, một số bài toán của phương trình truyền nhiệt, một số bài toán của phương trình Laplace.

6. Dao động phi tuyến - Số tín chỉ 3 (Nonlinear Oscillation)

- Tóm tắt nội dung: Xét dao động phi tuyến của hệ 1 bậc tự do trong trường hợp hệ bảo toàn cũng như hệ hao tán. Trình bày các đặc điểm của quá trình dao động và các mô hình thực tiễn tương ứng. Nêu phương pháp toán học để khảo sát các dao động đó. Xét dao động dưới tác động của lực kích động, dao động tham số và tự dao động của hệ phi tuyến 1 bậc tự do.

7. Phương trình vi phân nâng cao - Số tín chỉ 3 (Advanced Differential Equations)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Để học được môn này học viên phải kiến thức về giải tích, đại số tuyến tính phương trình vi phân, phương trình đạo hàm riêng, hàm biến phức...

- Nội dung chính: Một số bổ sung về hệ phương trình vi phân, lý thuyết ổn định, phương pháp hàm Liapunov.

8. - Phép tính tenxơ trong cơ học - Số tín chỉ 3 (Tensor Calculus in Mechanics)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Hoàn thành chương trình đào tạo cử nhân Toán Cơ hoặc tương đương.

- Tóm tắt nội dung: Trình bày phép tính tenxơ gắn liền với những ứng dụng trong cơ học, cụ thể là:

+ Các khái niệm về tenxơ và thành phần vật lý của tenxơ.

+ Đại số tenxơ

+ Tenxơ trong không gian Euclide, các toán tử vi phân và các định lý tích phân.

9. Các phương pháp số học trong cơ học nâng cao - Số tín chỉ 3 (*Advanced numerical Methods in Mechanics*)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Để học môn này học viên phải được học các môn như giải tích, phương pháp tính, đại số tuyến tính, các ngôn ngữ lập trình...

- Môn học này nhằm trang bị cho học viên các phương pháp số mà được sử dụng nhiều trong việc giải các bài toán cơ học, gắn liền với việc sử dụng máy tính. Nội dung chính bao gồm: Phương pháp phần tử hữu hạn, phương pháp phần tử biên, phương pháp gần đúng liên tục để giải các bài toán phi tuyến, các phương pháp biến phân.

10. Cơ học chất lỏng tính toán

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học lý chất lỏng, Phương trình vi phân, Phương trình đạo hàm riêng, giải tích số,...

- Nội dung chính: Giải số phương trình Navie – Stock, phương pháp thể tích hữu hạn, phương pháp phần tử hữu hạn, phương pháp sai phân hữu hạn.

11. Cơ học chất lỏng nâng cao - Số tín chỉ 3 (*Advanced Fluid Mechanics*)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học lý thuyết, phương trình vi phân, phương trình đạo hàm riêng, hàm biến phức...

- Nội dung chính: Chuyển động của chất lỏng lý tưởng, chuyển động sóng, lý thuyết nước sông, các phương trình cơ bản của chất lỏng nhớt, chuyển động đối lưu, phương trình Saint-Venant, các phương pháp giải hệ phương trình Saint-Venant.

12. Lý thuyết thứ nguyên tương tự và phân tích chiều – Số tín chỉ 3 (*Dimensional Analysis and Similarities*)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức cơ bản về cơ học chất lỏng, hình thức học giải tích và hình học vi phân, lý thuyết tổ hợp...

- Nội dung chính: Lý thuyết thứ nguyên đối với các đại lượng khác nhau, tương tự mô phỏng các thí dụ ứng dụng lý thuyết thứ nguyên.

13. Động lực học sóng - Số tín chỉ 3 (*Wave Dynamics*)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học chất lỏng, cơ học môi trường liên tục, động lực học biển, các bài toán về sóng...
- Nội dung chính: Sóng phẳng trong lớp, sóng phẳng trong môi trường phân lớp không thuần nhất, sự phản xạ và khúc xạ của sóng cầu, truyền sóng trong các lớp.

14. Ngôn ngữ lập trình Fortran - Số tín chỉ 3 (*Advanced Fortran Programming Language*)

Fortran là ngôn ngữ lập trình hữu hiệu cho nhiều các lĩnh vực ứng dụng, nhất là các lĩnh vực tính toán số, giải hệ các phương trình toán học, thống kê...

Môn học lập trình Fortran cung cấp cho các đối tượng sinh viên ngành Cơ học, đặc biệt là khối cử nhân tài năng nhằm trang bị cho các em một công cụ lập trình đơn giản, dễ thực hiện và hiệu quả cao trong các bài toán tính toán số.

15. Từ thủy khí động - Số tín chỉ 3 (*Magneto-Hydrodynamics*)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học chất lỏng, phương trình đạo hàm riêng, cơ học các môi trường liên tục, khí động lực...

- Nội dung chính: Từ thủy động học, các điều kiện biên và điều kiện bên ngoài, từ thủy động tuyến tính, khí động học từ.

16. Cơ học thủy khí môi trường - Số tín chỉ 3 (*Environmental Fluid Mechanics*)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học chất lỏng, cơ học môi trường liên tục, khí động lực, lý thuyết lớp biên, lý thuyết khuếch tán,...

- Nội dung chính: Lớp biên khí quyển, khuếch tán khí, chất gây ô nhiễm và một số tính chất, khuếch tán trong chất lỏng.

17. Khuếch tán hợp chất - Số tín chỉ 3 (*Theory of Diffusion*)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học chất lỏng, cơ học môi trường liên tục, động lực học biển, lý thuyết khuếch tán...

- Nội dung chính: Các yếu tố của định luật khuếch tán hợp chất, khuếch tán hợp chất trong biển từ các nguồn khác nhau, các phương pháp bán thực nghiệm nghiên cứu khuếch tán hợp chất trong biển, khuếch tán hợp chất ở biển Việt Nam.

18. Động lực học chất lỏng nhiều pha -Số tín chỉ 3 (*Dynamics of Multiphase Fluids*)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học chất lỏng, cơ học môi trường liên tục, khuếch tán hợp chất, chuyển động rối...
- Nội dung chính: Các quy luật cơ bản của chuyển động hợp chất, chuyển động của các pha trong dòng chảy rối, các mô hình toán học của dòng nhiều pha.

19. Phương pháp biến phân trong động học chất lỏng không nén được

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học chất lỏng, cơ học môi trường liên tục, lý thuyết biến phân, cơ học lý thuyết...
- Nội dung chính: Các khái niệm về chất lỏng lý tưởng, phương pháp tọa độ suy rộng, chuyển động của vật rắn biến dạng trong chất lỏng, chuyển động của vật rắn trong dòng không đều.

20. Nhiệt động lực học các quá trình không thuận nghịch

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức cơ bản về cơ học chất lỏng, phương trình đạo hàm riêng, cơ học các môi trường liên tục, khí động lực...
- Nội dung chính: Các vấn đề cơ bản của nhiệt động lực các quá trình không thuận nghịch, phân tích các quy luật cơ bản, lý thuyết cặp nhiệt động lực học, mô tả một số cặp nhiệt động lực học.

21. Thủy triều

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học chất lỏng, cơ học môi trường liên tục, động lực học biển, động lực học sóng...
- Nội dung chính: Bản đồ các đường đồng mức triều kinh nghiệm, các quy luật cơ bản về phân bố triều theo không gian trong đại dương thế giới, bản chất chuyển động triều trong biển, các phương pháp dao động mực triều và vận tốc trung bình theo phương pháp thẳng đứng của dòng triều ở biển, lớp rối trong dòng triều, mô hình cấu trúc thẳng đứng của lớp biên trong dòng triều, mô hình ba chiều của chuyển động triều trong biển đồng nhất, ảnh hưởng của sự không đồng nhất mật độ lên chuyển động triều ở biển.

22. Phương pháp số giải các bài toán khí động lực học - Số tín chỉ 3 (Numerical Methods in Aerodynamics)

- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học chất lỏng, khí động lực, các phương pháp sai phân, ngôn ngữ lập trình...
- Nội dung chính: Lược đồ sai phân đối với hệ phương trình Hypecbolic, hệ phương trình Hypecbolic á tuyến tính hai chiều, lược đồ sai phân giải bài toán nhiều chiều, giải các bài toán khí động bằng phương pháp số.
- Điều kiện và môn học tiên quyết: Học viên cần có các kiến thức về cơ học chất lỏng, cơ học môi trường liên tục, khuếch tán hợp chất, chuyển động rối...

- Nội dung chính: Các quy luật cơ bản của chuyển động hợp chất, chuyển động của các pha trong dòng chảy rối, các mô hình toán học của dòng nhiều pha.

23. Giải số các bài toán chuyển động của chất lỏng bằng phương pháp hạt trơn (SPH)

- SPH là một phương pháp số tương đối mới so với các phương pháp truyền thống như sai phân hữu hạn, phần tử hữu hạn và thể tích hữu hạn. Phương pháp này khá hữu hiệu đối với các bài toán dòng chảy có mặt thoáng, mặt phân cách và biên cứng phức tạp. SPH là một bổ sung tốt cho các công cụ tính toán hiện có.

- Chuyên đề cung cấp những kiến thức cơ sở của phương pháp SPH, bao gồm những khái niệm cơ bản, cách thức rút ra hệ phương trình xấp xỉ trong trường hợp tổng quát và cách tính nghiệm của nó.

24. Phương pháp không lưới (MFM) áp dụng cho tính toán động lực học chất lỏng

- Phương pháp MFM đang được sử dụng rất rộng rãi trong cơ học tính toán, cả vật rắn lẫn chất lỏng. Ngày nay phương pháp này còn được kết hợp với các phương pháp truyền thống như phần tử hữu hạn, phần tử biên để giải quyết những bài toán phức tạp của cơ học.

- Chuyên đề cung cấp những kiến thức cơ sở của phương pháp MFM, bao gồm những khái niệm cơ bản, cách thức rút ra hệ phương trình xấp xỉ trong trường hợp tổng quát và cách giải nó.

25. Lý thuyết ổn định thủy khí và dòng chảy rối

- Lý thuyết ổn định thủy khí là cách tiếp cận hiện đại để nghiên cứu sự phát sinh của dòng chảy rối. Bằng cách xem xét tính mất ổn định của dòng laminar, ta có thể hiểu cơ chế chuyển đổi từ chảy tầng sang chảy rối.

- Chuyên đề cung cấp những kiến thức và kết luận cơ bản của lý thuyết ổn định thủy khí. Những mô hình chảy rối thường được sử dụng trong tính toán trên thực tế cũng được đề cập trong chuyên đề này.

26. Lý thuyết chảy thấm

- Lý thuyết thấm là công cụ để nghiên cứu dòng chảy của chất lỏng trong các môi trường có độ rỗng. Nó là nền tảng để xây dựng mô hình nước ngầm, từ đó các bài toán về khai thác nước ngầm, dầu thô hoặc bài toán lan truyền ô nhiễm trong môi trường đất đá được xem xét trong thực tế.

- Chuyên đề cung cấp những kiến thức cơ bản về chuyển động của chất lỏng một hay nhiều pha trong môi trường xốp. Một số phương pháp giải số đặc thù trong lĩnh vực này cũng được đề cập trong chuyên đề.

7. So sánh chương trình đào tạo đã xây dựng với một chương trình đào tạo tiên tiến của nước ngoài (đã sử dụng để xây dựng chương trình)

a) Giới thiệu về chương trình được sử dụng để xây dựng chương trình:

- Tên chương trình, tên văn bằng sau khi tốt nghiệp: Mechanical Engineering, University of Washington.

+ Master of Science in ME (mã các môn học là MSME)

+ Master of Science in Engineering (mã các môn học là MSE)

+ Master in Mechanical Engineering (mã các môn học là ME)

+ Aeronautical and Astro (mã các môn học là AA)

+ Oceanography (mã các môn học là OCEAN)

- Tên cơ sở đào tạo, nước đào tạo: University of Washington, Seattle, USA

- Xếp hạng của cơ sở đào tạo, ngành đào tạo: Theo USA Graduate School Ranking (2013) thì thứ hạng của chương trình đào tạo sau đại học ngành Mechanical Engineering của University of Washington là ở **vị trí thứ 24**.

b) Bảng so sánh chương trình đào tạo

STT	Tên môn học trong chương trình đào tạo tiên tiến của nước ngoài (Tiếng Anh, tiếng Việt)	Tên môn học trong chương trình đào tạo của đơn vị (Tiếng Anh, tiếng Việt)	Thuyết minh về những điểm giống và khác nhau giữa các môn học của 2 chương trình đào tạo
1.	Phương pháp số giải các bài toán khí động lực học <i>Numerical Methods in Aerodynamics</i>	AA590: Computational Fluid Dynamics <i>Tính toán khí động lực</i>	
2.	Động lực học chất lỏng nhiều pha <i>Dynamics of Multiphase Fluids</i>	OCEAN511: Introduction to Fluid Dynamics <i>Giới thiệu động lực học chất lỏng</i>	
3.	Ngôn ngữ lập trình Fortran nâng cao <i>Advanced Fortran Programming Language</i>	AA509: Computational Fluid Dynamics <i>Tính toán thủy động lực học</i>	
4.	Động lực học sóng <i>Wave Dynamics</i>	OCEAN514: Waves <i>Sóng</i>	

STT	Tên môn học trong chương trình đào tạo tiên tiến của nước ngoài (Tiếng Anh, tiếng Việt)	Tên môn học trong chương trình đào tạo của đơn vị (Tiếng Anh, tiếng Việt)	Thuyết minh về những điểm giống và khác nhau giữa các môn học của 2 chương trình đào tạo
5.	Từ thủy khí động <i>Magneto-Hydrodynamics</i>	AA501: Physical Gasdynamics <i>Động lực học khí vật lý</i>	
6.	Cơ học thủy khí môi trường <i>Environmental Fluid Mechanics</i>	OCEAN587: Climate Dynamics <i>Động lực học khí hậu</i>	
7.	Khuyến tán hợp chất <i>Theory of Diffusion</i>		
8.	Lý thuyết thứ nguyên, tương tự và phân tích chiều <i>Dimensional Analysis and Similarities</i>		

7. Hướng dẫn thực hiện chương trình đào tạo

Chương trình đào tạo chuẩn kéo dài 3 năm.

Năm thứ nhất:

NCS học tiếng Anh (4TC) các môn học phần TS (9TC) và chuyên đề TS Cơ học chất lỏng (6TC). Thu thập tài liệu tổng quan cho Luận án.

Năm thứ hai:

NCS học làm Tiểu luận TS (2TC); bắt đầu nghiên cứu các vấn đề trong luận án do GV hướng dẫn đưa ra, viết bài báo khoa học.

Năm thứ ba: Viết bài báo khoa học, hoàn thành luận án TS.